

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-007935

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/11

G03F 7/20

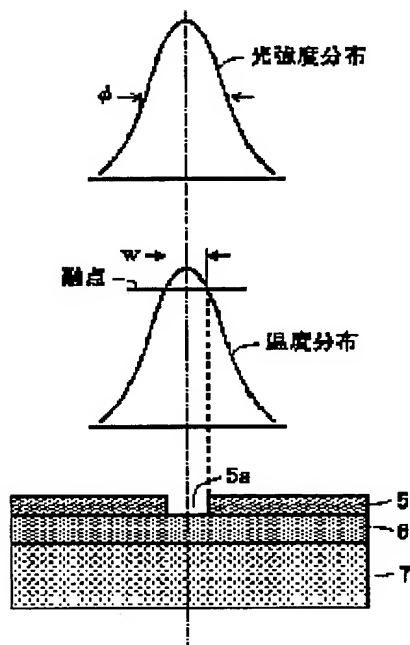
(21)Application number : 07-180876

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 23.06.1995

(72)Inventor : OKI YASUSHI

(54) RESIST EXPOSURE METHOD



(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a resist exposure method which can manufacture integrated circuits with high integration.

CONSTITUTION: A film 5 of which light transmittance increases responding to the intensity of incident light is applied on a resist 6. The light transmittance of the film 5 locally increases by irradiating light spot to the film 5. An expected pattern which has an increased light transmittance part 5a on the film 5 is formed by relatively scanning the light spot and the resist. The resist 6 is exposed through the increased light transmittance part 5a on the film 5.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-7935

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 0 2 A
G 0 3 F 7/11	5 0 1		G 0 3 F 7/11	5 0 1
7/20	5 2 1		7/20	5 2 1
			H 0 1 L 21/30	5 1 4 C
				5 7 3
審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 5 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-180876

(22) 出願日 平成7年(1995)6月23日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 大木 裕史

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

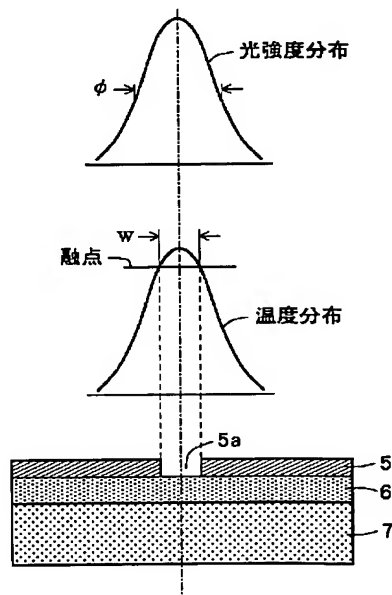
(74) 代理人 弁理士 猪熊 克彦

(54) 【発明の名称】 レジストの露光方法

(57) 【要約】

【目的】 集積度の高い I C を製造することができるレジストの露光方法を提供する。

【構成】 入射光の強度に応じて光透過率が增大する薄膜5をレジスト6上に塗布し、該薄膜5に光スポットを照射して薄膜5の光透過率を局所的に増大させ、光スポットとレジスト6とを相対的に走査することによって薄膜5の光透過率増大部5aを所望のパターンに形成し、薄膜5の光透過率増大部5aを通してレジスト6を露光することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入射光の強度に応じて光透過率が增大する薄膜をレジスト上に塗布し、該薄膜に光スポットを照射して薄膜の前記光透過率を局部的に増大させ、前記光スポットと前記レジストとを相対的に走査することによって薄膜の前記光透過率増大部を所望のパターンに形成し、薄膜の前記光透過率増大部を通して前記レジストを露光するレジストの露光方法。

【請求項2】前記薄膜は、一定の融点又は昇華点を持つ不透明薄膜であり、前記光スポットによって前記薄膜の温度が局部的に前記融点又は昇華点を越えることにより前記光透過率が増大するものである、請求項1記載のレジストの露光方法。

【請求項3】前記薄膜に前記光スポットを照射する光源と同一の光源を用いて、前記レジストを露光する、請求項1又は2記載のレジストの露光方法。

【請求項4】前記薄膜に前記光スポットを照射する光源とは別に設けた光源を用いて、前記レジストを露光する、請求項1又は2記載のレジストの露光方法。

【請求項5】前記薄膜の光透過率を局部的に増大させる工程と、前記レジストの露光とを、同時に行う、請求項3又は4記載のレジストの露光方法。

【請求項6】前記薄膜の光透過率を局部的に増大させる工程の後に、前記レジストを露光する、請求項3又は4記載のレジストの露光方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体基板上に設けたレジストの露光方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のIC製造における露光プロセスでは、縮小投影型露光法、密接型露光（プロキシミティ）法、密着型露光（コンタクトプリンティング）法などが用いられてきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の技術のうち、現在のところ最も解像度が高いのは縮小投影型露光法である。しかしこの方法では光学的に形成したレチクル像で露光を行うために、回折限界による解像力の上限があり、分解能は投影に用いる光の波長程度に制限されている。密接型露光法では、マスクとレジストとの間隔をむやみに小さくできないために、一般的に解像力は縮小投影露光法よりもさらに劣る。しかもマスクとレジストとの間隔が解像力に大きく影響するために、マスクの平面度に極めて厳しい仕様が要求され、高解像化を妨げる大きな要因になっている。密着型露光では原理的には回折限界は存在しないが、マスクを接触させるためレジストの傷や汚れが無視できず、集積度の高いICでは実用にならない。したがって本発明は、集積度の高いICを製造することができるレジストの露光方法を提供する

ことを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための装置】本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、すなわち、入射光の強度に応じて光透過率が增大する薄膜をレジスト上に塗布し、該薄膜に光スポットを照射して薄膜の光透過率を局部的に増大させ、光スポットとレジストとを相対的に走査することによって薄膜の光透過率増大部を所望のパターンに形成し、薄膜の光透過率増大部を通してレジストを露光するレジストの露光方法である。その際、前記薄膜として、一定の融点又は昇華点を持つ不透明薄膜を用い、光スポットによって薄膜の温度が局部的にその融点又は昇華点を越えることにより、薄膜の光透過率を増大させることができる。

【0005】

【作用】光強度に依存して光透過率が変化するような性質は、一般に物質の非線形光学効果として扱われるが、簡単のため先ず一定の融点を持つ不透明薄膜について説明する。このような薄膜の上をレーザ走査型露光装置で走査すると、レーザスポットの当たった部分では不透明薄膜の温度が上昇する。しかるに図1に示すように、レーザスポットの光強度分布は一般にガウス分布をなしているから、薄膜5の温度分布もほぼガウス分布をなす。したがってレーザパワーを調節することにより、レーザスポットサイズ ϕ よりもはるかに狭い領域 w だけの温度を、融点以上とすることができる。この領域 w での薄膜5は融点以上となって溶け、溶けた部分5aは光が通るようになるから、たとえばレーザスポットを直線状に走査した場合、不透明薄膜5上にレーザスポットサイズ ϕ よりもはるかに細い幅 w の直線状の光透過部分5aを形成することができる。こうして得られる不透明薄膜5の光透過部分5aは、その幅 w を細くすることができるだけでなく、一定間隔において複数の直線状の光透過部分5aを形成した場合、その周期を光学的遮断周波数で決まる回折限界値よりもはるかに小さくすることができる。したがって不透明薄膜5の光透過部分5aによって形成されるパターンは、基本的に光の回折による分解能の制限を受けない。

【0006】しかし、いかに不透明薄膜上に微細なパターン5aが形成できても、それがレジスト6に露光されなければ意味はない。本発明ではこの露光にエバネッセント光を用いることでこれを可能にしている。一般に、物体のもつ空間周波数成分のうち光学的遮断周波数を越える帯域は、回折の結果進行波ではなくエバネッセント波に変換される。このエバネッセント波は物体近傍に留まり空間を伝播することがないので、結像光学系を用いてエバント波の持つ情報を取り出すことはできない。しかし本発明の方法では、上述したように光学的遮断周波数を越える微細なパターン5aを形成した不透明薄膜5がレジスト6上にコーティングしてあるため、微細パタ

3

ーン5aで光が回折した結果生成されるエバネッセント光も、すべてレジスト6の露光に寄与することができ、したがって不透明薄膜5上に形成された微細なパターン5aは、回折限界の制限なくレジスト6に露光される。

【0007】上記の不透明薄膜として、入射光強度に依って光透過率が增大するような非線形光学効果を持った薄膜を考える場合も、基本的には同じことである。薄膜の光透過率が入射光強度に依存せずに一定なときには、この薄膜を透過したレーザ光の強度分布は当然にもとの分布のまま、すなわち元の分布の1乗に比例するが、光透過率が入射光強度に比例するときには、この薄膜を透過したレーザ光の強度分布はもとの分布の2乗に比例する。一般に光透過率が入射光強度の n 乗に比例するとき、この薄膜を透過したレーザスポット強度分布はもとの分布の $n+1$ 乗となり、 n が大きければ大きいほどスポットは微小になる。したがって図2に示すように、ある入射光強度を境として光透過率が急激に変化するよう、入射光強度に対する光透過率がしきい値を持つことが好ましい。フーリエ光学によればスポット強度分布が通常の場合の $n+1$ 乗になると、このスポットの走査によって得られる光学像の遮断周波数は通常の場合の $n+1$ 倍になる。 n があまりに大きいと、薄膜を透過した光が部分的にエバネッセント光に変換されるが、本発明の方式ではエバネッセント光を含めた露光が行われるため、なんら問題はない。

【0008】

【実施例】本発明の実施例を図面によって説明する。図3は本発明の第1実施例を示し、レーザ光源1は光源制御装置8によって制御されており、レーザ光源1から射出したレーザ光は、コンデンサレンズ2によって平行光に変換されている。この平行光はX-Y2次元光走査装置3に入射しており、こうしてレーザ光は、2次元走査装置3によって光軸と直交する平面方向に走査するように形成されている。2次元光走査装置3としては、一對のガルバノミラー、ポリゴンミラー、音響光学素子などを用いることができる。2次元走査装置3を射出したレーザ光は投影レンズ4によって集光されており、この投影レンズ4は、ウェハ7上のレジスト6上にコーティングされた不透明薄膜5上に、微小なレーザスポットを形成するように配置されている。

【0009】本実施例は以上のように形成されており、不透明薄膜5はレーザのもたらす熱によって局部的に昇温し、その結果薄膜5が局部的に溶けて部分的に穴があく。このような特性を有する薄膜として、たとえばライトワンス型光ディスクの記録材料として知られる酸化テルルなどが挙げられる。不透明薄膜5の穴のあいた部分からは光がレジスト6へ透過するようになるから、不透明薄膜5の光透過部分が所望のパターンとなるように、2次元走査装置3によってレーザスポットを移動し、同

4

時に光源1の出力を光源制御装置8で制御する。これによりレジスト6に所望のパターンの露光を行うことができる。このとき不透明薄膜5の光透過部分の径はレーザスポットの径よりもはるかに小さくすることが可能であり、回折限界の制限を受けない。また、レジスト6が不透明薄膜5に密着しているため、エバネッセント波を含めたすべての回折波が露光に寄与する。したがって本実施例によれば、回折限界を越える微細なパターン5aの露光が可能になる。

【0010】なお上記実施例ではレーザビームを走査したが、ビームを固定し、ウェハ7を搭載したステージ（図示せず）の方を走査させることもできる。またレジスト6上にコーティングする薄膜5は、現像時に剥離されるような性質を持っていることが望ましい。また、不透明薄膜5での回折で生じたエバネッセント光は、レジスト6中で光軸方向に急激に減衰し、且つ高い空間周波数を伝えるエバネッセント光ほど減衰が早いので、薄く且つ高感度なレジスト6を用いることが好ましい。

【0011】また上記実施例では薄膜5のパターニングとレジスト6の露光とを同時に行ったが、不透明薄膜5に一度あいた穴は、再びふさがることはないと考えられるため、先ず薄膜5のパターニングのみを行い、しかる後にレジスト6を一括して露光することもできる。そのときにはレジスト6の一括露光に際して、例えば投影レンズ4を除去すればよい。なお照明強度を均一化するために、薄膜5のパターニングとレジスト6の露光とは別に行う方がより好ましい。

【0012】次に図4は本発明の第2実施例を示す。上記第1実施例では、光源1が不透明薄膜5のパターニングとレジスト6の露光との両方を兼用していたが、この第2実施例では、不透明薄膜5のパターニングを行うための走査用の光源10と、レジスト6の露光用の光源11とをそれぞれ独立に装備したものである。露光用光源11から出た光はレンズ12を通り、2次元走査装置3と投影レンズ4との間に介在させたハーフミラー13によって反射し、投影レンズ4を経て不透明薄膜5上を照射している。ハーフミラー13としては、走査用光源10と露光用光源11との波長が異なる場合には波長選択ミラーを用いることもでき、もちろん着脱式のミラーでもよい。投影レンズ4は、露光用光源11に対しては単なる照明レンズとして働くだけなので、収差は走査用光源10の波長に対してのみ補正されていればよい。

【0013】この第2実施例のように露光用の光源11を独立に装備することにより、走査用光源10は単に不透明薄膜5のパターニングとしてのみ使い、レジスト6の実際の露光を、不透明薄膜5のパターニングの後に一括して行うことが容易になる。但し例えば2次元走査装置3とハーフミラー13とを入れ替えて配置することにより、走査用光源10によって不透明薄膜5のパターニングを行い、このパターニングと同時に露光用光源11

によってレジスト6の露光を行うこともできる。

【0014】次に、上記各実施例ではレジスト6上に塗布する不透明薄膜5の温度が、部分的にその融点を越えるようにレーザスポットによって昇温させたが、レジスト6上に塗布する薄膜としては、入射光強度に依存して光透過率が增大するような非線形光学薄膜を用いることもできる。これは一般に、非線形光学効果における飽和吸収の特性を示すような薄膜である。この場合にも、同一の光源1を用いて薄膜のパターニングとレジストの露光とを行うこともできるし、走査用の光源10と露光用の光源11とを別々に設けることもできる。但し走査用の光源と露光用の光源とを別々に設ける場合には、光透過率の波長依存性に注意して露光用光源11の波長を選ぶ必要がある。

【0015】またいずれの場合にも、レーザ光源1又は走査用光源10からのレーザ光によって増大した薄膜の光透過率が、その後にレーザ光をなくしても増大した光透過率を維持している場合には、薄膜のパターニングの後にレジストを一括して露光することができる。但し一括露光を行う場合には、光学像の遮断周波数は $n+1$ 倍ではなく n 倍にしかならないことに注意する必要がある。これに対してレーザ光源1又は走査用光源10からの光をなくすと薄膜の光透過率が元の値に復するときには、薄膜のパターニングとレジストの露光とを同時に行*

* えばよい。

【0016】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、回折限界による制限を受けずに微細なパターンをレジストに露光することが可能となり、したがって集積度の高いICを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】薄膜の融点を利用するときの本発明の原理を示す説明図

10 【図2】薄膜の光透過率特性を利用するときの本発明の原理を示す説明図

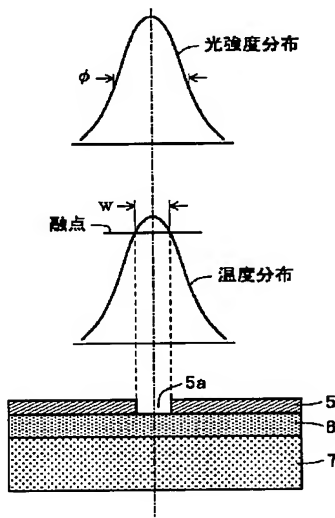
【図3】本発明の第1実施例の装置を示す概略構成図

【図4】第2実施例の装置を示す概略構成図

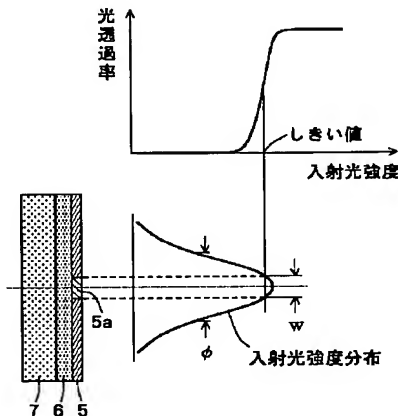
【符号の説明】

1…レーザ光源	2…コンデンサレンズ	3
…2次元走査装置		
4…投影レンズ	5…薄膜	5
a…光透過率増大部	7…ウエハ	8
6…レジスト		
20…光源制御装置		
10…走査用光源	11…露光用光源	1
2…レンズ		
13…ハーフミラー		

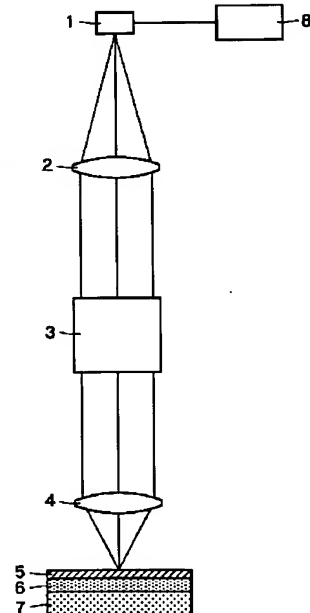
【図1】



【図2】



【図3】



(5)

特開平9-7935

【図4】

